

Utilização da realidade virtual na reabilitação de indivíduos com lesão da espinal medula: revisão sistemática

Filipa Correia, Catarina Santos,
Cláudia Quaresma & Maria Fonseca

Resumo

A pesquisa efectuada teve como objectivo a realização de uma revisão sistemática da utilização da realidade virtual no processo de reabilitação em indivíduos com lesão vertebro-medular. Todos os artigos utilizados foram obtidos através das bases de dados PubMed e B-On e foram publicados entre os anos 2000 e 2016. Ao longo desta revisão são referidos alguns jogos que utilizam a realidade virtual nos processos de reabilitação, bem como o seu papel nas melhorias físicas e psicológicas observadas nos indivíduos. Com esta revisão é possível concluir que a utilização da realidade virtual em terapias de reabilitação, tanto em casos de lesão vertebro-medular, como em patologias neurológicas, tem vindo a aumentar devido a todos os estudos (contudo ainda escassos) já realizados, que comprovam a utilidade e o benefício desta tecnologia na reabilitação. No entanto ainda é necessária uma maior pesquisa nesta área, tanto no caso desta patologia como noutras, de maneira a que a utilização desta tecnologia seja completamente integrada em terapias de reabilitação.

Palavras-chave:

realidade virtual; reabilitação; lesão vertebro-medular

The use of virtual reality in the rehabilitation in individuals with spinal cord injury: systematic review

Abstract: The aim of this study was to carry out a systematic review of the use of virtual reality in the rehabilitation process in individuals with spinal cord injury. All the articles used were obtained through the PubMed and B-On databases and were published between the years 2000 and 2016. Throughout this review some games that use virtual reality in the rehabilitation processes are mentioned, as well as their role in the physical and psychological improvements observed in individuals. With this review it's possible to conclude that the use of virtual reality in rehabilitation therapies, in cases of spinal cord injury and also in neurological pathologies, has been increasing due to all the studies (although still scarce) already made, which prove the utility and benefit of this technology in rehabilitation. However, more research is needed in this area, in this case and in others, so that the use of this technology is completely integrated into rehabilitation therapies.

Key-words: virtual reality; rehabilitation; spinal cord injury

Utilisation de la réalité virtuelle dans la réadaptation des patients atteints de lésions médullaires : revue systématique

Resumé: Cette recherche a eu comme objectif réaliser une révision systématique de l'utilisation de la réalité virtuelle dans le processus de réadaptation pour patients atteints de lésions vertébro-médullaires. Tous les articles utilisés ont été obtenus par les bases de données PubMed et B-On et ils ont été publiés entre 2000 et 2016. Au cours de cette révision, ce sont dénommés quelques jeux qui utilisent la réalité virtuelle dans le processus de réadaptation, ainsi que son rôle dans les améliorations physiques et psychologiques observées chez les individus. Avec cette révision, on peut conclure que l'utilisation de la réalité virtuelle dans les thérapies de réadaptation, tant dans le cas de vertébro-spinal cord blessures, troubles neurologiques, comme dans a augmenté en raison de toutes les études (pourtant encore rares) déjà réalisés, qui prouve l'utilité et les avantages de cette technologie dans la réadaptation. Cependant il est encore une plus grande recherche dans ce domaine, tant dans le cas de cette pathologie comme dans d'autres, afin que l'utilisation de cette technologie soit tout à fait intégrée dans les thérapies de réadaptation.

Mots clés: réalité virtuelle; réadaptation; lésions vertébro-médullaire

Uso de realidad virtual en rehabilitación de pacientes con lesión de médula espinal: una revisión sistemática

Resumen: La investigación realizada pretende realizar una revisión sistemática del uso de realidad virtual en proceso de rehabilitación para los pacientes con lesión vertebro-medular. Todos los artículos utilizados fueron obtenidos a través de las bases de datos PubMed y B-On fueron publicados entre el 2000 y el 2016. A lo largo de esta revisión se hace referencia a algunos juegos que utilizan la realidad virtual en procesos de rehabilitación, así como su papel en las mejoras físicas y psicológicas observadas en los individuos. Con esta revisión que se puede concluir que el uso de realidad virtual en terapias de rehabilitación, tanto en los casos de vertebro espinal lesión en la médula, trastornos neurológicos, como en ha ido en aumento debido a todos los estudios (aún siendo escasos) ya, que demuestran la utilidad y ventajas de esta tecnología en rehabilitación. Sin embargo todavía una mayor investigación es necesaria en esta área, tanto en el caso de esta patología en otro, por lo que el uso de esta tecnología está completamente integrado en terapias de rehabilitación.

Palabras claves: realidad virtual; rehabilitación; lesión vertebro-medular

Introdução

As lesões vertebro-medulares são o resultado de traumatismos ou doenças que afectam a espinal medula. Nesta revisão concentramo-nos apenas nas lesões da espinal medula (SCI). A espinal medula é o maior nervo do corpo humano e é a principal via de comunicação entre o cérebro e o restante corpo, por isso, lesões a este nível são devastadoras tanto a nível físico como a nível psicológico para o doente. Dado o nível de gravidade que a lesão pode provocar são necessários diversos recursos, desde terapia de reabilitação a apoio psicológico, para que o doente tenha uma recuperação o mais eficaz possível. (Santa Casa)

Existem diversas metodologias que podem ser aplicadas no processo de reabilitação, dependendo da lesão e, até mesmo, do próprio médico e terapeuta, sendo escolhido o método mais adequado, consoante o objectivo e limitações do doente.

Com os avanços tecnológicos a realidade virtual tornou-se popular e disponível em várias terapias, como por exemplo para a redução da dor e do stress, treino de habilidades e reabilitação. (Chen, Jeng, Fung, Doong & Chuang, 2009)

O facto da utilização das novas tecnologias no sector da reabilitação ter vindo a crescer foi a motivação para a realização deste artigo, aplicar videojogos que utilizam a realidade virtual no campo da reabilitação de lesões vertebro-medulares. A interacção com estímulos virtuais aumenta a motivação e o prazer durante a sessão de terapia, para além de que esta interacção vai de acordo aos objectivos da reabilitação tradicional (direccionados para actividades mais dinâmicas, realistas e relevantes para as actividades do quotidiano e que envolvem reacções de equilíbrio) (Kizony, Raz, Katz, Weingarden & Weiss, 2005).

A imersão num ambiente com feedback virtual pode abstrair os pacientes de possíveis aspectos negativos do exercício e da percepção de dor. Este feedback é um contributo à motivação do paciente e cria um estado de concentração focado na terapia. Desta forma é possível aproveitar ao máximo a dedicação do paciente, conseguindo-se os melhores resultados possíveis. (Roosink, Mercier, 2014)

O principal objectivo da realidade virtual é criar a sensação de que o paciente está dentro do ambiente simulado, para que o seu comportamento durante a realização do jogo, ou seja, durante a sessão de terapia, seja o mais idêntico ao que ele teria no mundo real. (Trincado-Alonso et al., 2014)

A utilização da realidade virtual tem sido amplamente utilizada na terapia de reabilitação para disfunção do equilíbrio. Segundo Mao Yurong, resultados de alguns estudos sugerem que a utilização da realidade virtual activa o córtex cerebral e melhora a capacidade de orientação espacial dos pacientes, dessa forma facilita o papel do córtex no controlo do equilíbrio e aumenta a função de movimento. (Huang, Mao, Chen & Li, 2014)

Esta tecnologia permite, também, a padronização de tarefas e o registo de dados cinemáticos durante a execução dessas mesmas tarefas, assim é possível fazer uma avaliação do progresso da reabilitação do paciente. (Trincado-Alonso et al., 2014)

Como “cada caso é um caso” é importante perceber até que ponto os jogos são personalizáveis consoante as limitações e objectivo do doente e que limitações apresenta cada jogo, de maneira a ser possível escolher o mais adequado para a terapia a realizar.

Seria importante catalogar os diferentes jogos consoante as necessidades de cada patologia, os seus prós, contras, neste caso em particular para a lesão da espinal medula, dessa forma é possível escolher o sistema de realidade virtual mais adequado para a intervenção terapêutica. (Levac, Galvin, 2011) Nestes jogos catalogados é importante que se tenha realizado uma adequada avaliação ao nível clínico, testando a sua eficácia.

Visto que é uma área em expansão e com enorme potencial é importante criar/ desenvolver novos jogos e testar/ adaptar os já existentes para que sejam aplicados a terapias de reabilitação.

Métodos

Critérios de pesquisa

O objectivo foi a realização de uma revisão sistemática dos jogos utilizados em terapia de reabilitação em casos de lesões vertebro-medulares com recurso à realidade virtual. Os critérios de inclusão tidos em conta foram:

- - Referência do papel da realidade virtual na reabilitação de casos de lesão da espinal medula, bem como as vantagens e desvantagens do método.
- - Justificação da utilização da realidade virtual em reabilitação na lesão da espinal medula.
- - Referência à aplicação prática da realidade virtual em casos clínicos concretos, assim como os resultados obtidos com essa terapia.

Para esta revisão, seguiu-se a declaração dos Requisitos Padrão para Revisão Sistemática e Meta-análises 2009 (PRISMA).

Estratégia de pesquisa

A estratégia utilizada teve como motores de busca as bases de dados PubMed e B-On. A pesquisa realizou-se durante o fim do ano de 2016 e inícios do ano de 2017. As palavras-chave utilizadas foram: realidade virtual, reabilitação e lesão da espinal medula. A pesquisa restringiu-se a artigos publicados em inglês entre os anos de 2000 e 2016.

Método de selecção

A pesquisa nas bases de dados já indicadas foi realizada pelo primeiro autor, tendo em conta os critérios descritos na secção “Critérios de pesquisa”, esta selecção teve como base o título e o resumo de cada artigo. Com os artigos seleccionados foi feita uma nova avaliação, segundo os critérios de pesquisa, mas agora tendo em conta o artigo na sua totalidade. No caso de existência de qualquer dúvida, relativamente à inclusão de algum artigo, essa avaliação e decisão foi feita pelo segundo autor.

Resultados

O esquema PRISMA, que resume o resultado da pesquisa realizada, ou seja, os artigos seleccionados que foram utilizados como referência para o presente artigo, encontra-se representado no Diagrama 1.

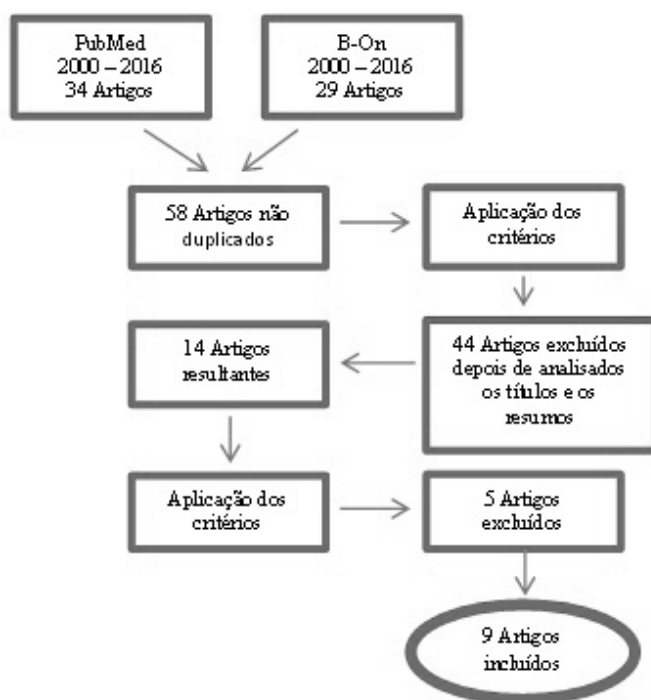


Diagrama 1 – Diagrama representativo das diferentes fases tidas em consideração na selecção dos artigos.

Numa primeira fase foram inseridas as palavras-chave em cada uma das bases de dados utilizadas e foi registado o número de artigos existentes, tendo-se excluído os artigos duplicados, resultando, no fim desta etapa 58 artigos. A estes artigos foram aplicados os critérios de pesquisa e selecção, já explicados anteriormente. Depois desta análise foram excluídos 44 artigos. De seguida procedeu-se a uma nova análise dos 14 artigos seleccionados, com base nos critérios de selecção, mas desta vez tendo em conta o artigo na íntegra. Resultando no final em 9 artigos.

Tabela 1 - Descrição dos estudos seleccionados. Indicação do jogo, amostra e conclusão do respectivo estudo.

Artigo	Período de realização do estudo	Jogos	Tipo de pacientes	Número de pacientes	Conclusões do estudo
Sung, Chiu, Tsai, Cheng & Chen, 2012	6 semanas	Simulador de condução	Adultos	12	Capacidade de condução. [†]
Carlozzi, Gade, Rizzo & Tulskey, 2013	#	Simulador de condução	Adultos	52	Capacidade de condução. [†]
Kizony, Raz, Katz, Weingarden & Weiss, 2005	#	Sistema GX-VR - Soccer, Birds&Balls, Snowboard	Adultos (idade entre os 21 e 53 anos)	13	Estimula o exercício físico; habilidade corporal [†] .
Roosink, Robitaille, Jackson, Bouyer & Mercier, 2016	#	Simulador de caminhada	Adultos	9	Estudo dos efeitos da dor neuropática; mobilidade dos membros superiores e inferiores [†] .
Dimbwadzo-terrer et al., 2016	2 semanas	Exercícios de alcance de objectos (com recurso à CyberTouch™ combinado com VR)	Adultos (idade entre os 44,17±22,92 e 54,3±9,86 anos)	9	Alterações clínicas ao nível do balanço muscular, destreza, coordenação e movimentos finos dos dedos.
Wall, Feinn, Chui & Cheng, 2015	7 semanas	Nintendo Wii Fit (jogos focados na componente de marcha)	Adultos (sexo masculino, idade média de 58,6 anos)	5	Equilíbrio, resistência, mobilidade, caminhada, actividades do quotidiano, velocidade da marcha e alcance funcional. [†]
Villiger et al, 2013	4 semanas	Footbag, Hamster Splash, Star Kick, Planet Drive	Adultos (idade entre os 28 e 71 anos)	14	Velocidade da caminhada, equilíbrio, mobilidade, locomoção (com aumento da força muscular dos membros inferiores) e dorsiflexão [†] ; diminuição da intensidade da dor neuropática.
Chen, Jeng, Fung, Doong & Chuang, 2009	#	Exercício de bicicleta	Adultos (idade entre os 22 e 84 anos)	30	Tempo de realização do exercício, na distância percorrida e no gasto de calorías [†] ; sentimento de calma e relaxamento.
Levac, Galvin, 2011	#	GestureTek Interactive Rehabilitation Exercise (IREX)	Criança (9 anos)	1	Desenvolvimento de força e resistência no tronco e nos membros inferiores.
# Não é referido no artigo					* Melhoria nas capacidades referidas

Discussão

Uma das metodologias de avaliação da maturidade da tecnologia seria identificar o tempo de aplicação da mesma. Nos casos avaliados e presentes na tabela anterior, é possível observar que apenas quatro artigos referem o período de tempo em que os indivíduos foram submetidos à terapia, sendo visível alguma heterogeneidade quanto a essa característica.

Os estudos realizados mostram que, comparando com as técnicas de reabilitação tradicionais, a tecnologia de realidade virtual aumenta a gama de possíveis tarefas, permitindo a quantificação dos procedimentos terapêuticos bem como melhora a

motivação do paciente, como já referido, aquando a utilização de tarefas em tempo real. (Dimbwadyo-terror et al., 2016)

É também possível utilizar os dois métodos de terapia em conjunto, utilizando-se a terapia com recurso à realidade virtual como complemento à terapia tradicional. Algumas das vantagens desta combinação são: a capacidade de controlar e repetir com precisão cada sessão, capacidade de adaptar diferentes interfaces às limitações de mobilidade do paciente, possibilidade de criar ambientes virtuais seguros (devido a algumas tarefas que possam apresentar algum risco em ambiente real) e capacidade de desenvolver plataformas de tele-reabilitação, onde os clínicos podem acompanhar os resultados dos pacientes a partir de dados que vão sendo registados durante as sessões de terapia. (Dimbwadyo-terror et al., 2016)

As principais dificuldades existentes na utilização da tecnologia de realidade virtual no âmbito das terapias de reabilitação envolvem questões ligadas à gestão de problemas tecnológicos, aos custos que toda a tecnologia requer e o facto de ser necessário um espaço livre de distrações para realizar a sessão de terapia. (Salisbury, Dahdah, Driver, Parsons & Richter, 2016)

Conclusão

Com a pesquisa efectuada foi possível perceber que a realidade virtual é, certamente, uma via a seguir, cada vez mais utilizada nas terapias de reabilitação, tanto ao nível da lesão da espinal medula, como noutras patologias. Até agora os testes realizados e os estudos publicados mostram a viabilidade do uso desta tecnologia, no entanto ainda são necessários mais estudos com uma população de estudo maior e com maior validação clínica, de forma a que exista maior apoio à utilização desta tecnologia no contexto clínico.

Os estudos utilizados para esta revisão sistemática demonstram que são diversas as áreas de terapia na qual a tecnologia de realidade virtual pode actuar, desde simulação de condução, estimulação da prática de exercício físico, velocidade de caminhada, entre outras, como foi possível ler na tabela apresentada na Discussão. As conclusões dos estudos referem melhorias ao nível físico, melhorias nas capacidades de mobilidade (movimentação dos membros superiores e inferiores), equilíbrio, resistência e desenvolvimento de força. Contudo aquela que penso ser a maior diferença entre a utilização de terapias tradicionais e terapias com recurso à tecnologia de realidade virtual é a motivação sentida pelos indivíduos, o que permite que a sessão de terapia seja recebida de forma mais positiva o que, consequentemente, afecta os resultados (de forma positiva) da sessão. Nos estudos analisados os benefícios do uso da tecnologia de realidade virtual ficou claro e praticamente não foram observados efeitos colaterais.

Dos artigos referidos na tabela 1, apenas quatro mencionam o período de tempo de aplicação do jogo com recurso à realidade virtual no processo de reabilitação, porém todos, excepto os artigos 10 e 12, omitem o ano da aplicação (2005 (Sung, Chiu, Tsai, Cheng & Chen, 2012), entre 2010 e 2012 (Villiger et al, 2013)). Por este facto, não é possível caracterizar de uma forma homogénea a maturidade desta tecnologia.

Quanto à tendência do uso da realidade virtual em processos de terapia pode-se dizer que é algo recente, com base nos artigos utilizados nesta revisão. De notar que todos os artigos referidos ao longo da presente revisão foram publicados entre 2005-2016 e que cerca de 54% foram publicados entre 2014-2016 o que mostra, por um lado, a actualidade destes estudos e, por outro, que há ainda grande margem de progressão no uso desta tecnologia em terapias de reabilitação.

Referências

- Santa-Casa - Lesões vertebro-medulares .[Disponível em: http://www.scml.pt/pt-PT/areas_de_investigacao/lesoes_vertebro_medulares/informacao_geral/ Consultado em 3 Set. 2017]
- Carlozzi, N. E.; Gade, V, Rizzo, A. "Skip". Tulskey, D. S.(2013). Using virtual reality driving simulators in persons with spinal cord injury: three screen display versus head mounted display. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* 8, 176-180.
- Chen, Chih-Hung; Jeng, Ming-Chang, Fung, Chin-Ping, Doong, Ji-Liang, & Chuang, Tien-Yow. (2009). Psychological benefits of virtual reality for patients in rehabilitation therapy. *Journal of sport rehabilitation*, 18, 258-268.
- Dimbwadyo-terrer, I. et al. (2016). Upper limb rehabilitation after spinal cord injury: a treatment based on a data glove and an immersive virtual reality environment. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 11, 462-467.
- Kizony, R., Raz, L. Katz, N., Weingarden, H., Weiss, P. L T. (2005). Video-capture virtual reality system for patients with paraplegic spinal cord injury. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, 42, 595-608.
- Levac, D. E., Galvin, J. (2011). Facilitating clinical decision-making about the use of virtual reality within paediatric motor rehabilitation: application of a classification framework. *Developmental neurorehabilitation*. 14, 177-184.
- Roosink, M., Mercier, C. (2014). Virtual feedback for motor and pain rehabilitation after spinal cord injury. *Spinal Cord*, 52, 860-866.
- Roosink, M., Robitaille, N., Jackson, P. L., Bouyer, L. J. & Mercier, C. (2016). Interactive virtual feedback improves gait motor imagery after spinal cord injury: An exploratory study. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 34, 227-235
- Salisbury, D. B., Dahdah, M., Driver, S., Parsons, T. D., Richter, K. M. (2016). Virtual reality and brain computer interface in neurorehabilitation. *Proceedings (Baylor University. Medical Center)*. 29124-7.

- Sung, W. H.; Chiu, T. Y., Tsai, W. W., Cheng, H., Chen, J. J. (2012). The effect of virtual reality-enhanced driving protocol in patients following spinal cord injury. *Journal of the Chinese Medical Association*, **75**, 600-605.
- Trincado-Alonso, F., et al. (2014). Kinematic metrics based on the virtual reality system Toyra as an assessment of the upper limb rehabilitation in people with spinal cord injury. *BioMed Research International*, **2014**, 904985.
- Villiger, M. et al. (2013). Virtual Reality–Augmented Neurorehabilitation Improves Motor Function and Reduces Neuropathic Pain in Patients With Incomplete Spinal Cord Injury. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, **27**, 675-683.
- Wall, T., Feinn, R., Chui, K., Cheng, M. S. (2015). The effects of the Nintendo™ Wii Fit on gait, balance, and quality of life in individuals with incomplete spinal cord injury. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, **38**, 777-783.
- Huang, D., Mao, Y., Chen, P., Li, L. (2014). Virtual reality training improves balance function. *Neural Regeneration Research*, **9**, 1628-1634.

Filipa Correia

Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa, Monte da Caparica, 2892-516 Caparica,
Portugal
Estudante de Mestrado em Engenharia Biomédica
Email: fg.correia@campus.fct.unl.pt
ORCID: 0000-0003-1652-5584.

Catarina Santos

Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa, Monte da Caparica, 2892-516 Caparica,
Portugal
Estudante de Mestrado em Engenharia Biomédica
Email: cdd.santos@campus.fct.unl.pt
ORCID: 0000-0001-5779-249X

Cláudia Quaresma

Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa, Monte da Caparica, 2892-516 Caparica,
Portugal
Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física da Radiação
(LIBPhys-UNL).
Email: q.claudia@fct.unl.pt
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9978-261X>

Maria Fonseca

Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa, Monte da Caparica, 2892-516 Caparica,
Portugal
Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física da Radiação
(LIBPhys-UNL),
Universidade Europeia, Laureate International Universities, Estrada da
Correia, nº53. 1500-210 Lisboa, Portugal
Email: micaelafonseca@fct.unl.pt
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7946-4825>

Correspondência

Maria Fonseca
LIBPhys-UNL- Departamento de Física - Faculdade de Ciências e
Tecnologia Universidade Nova de Lisboa 2829-516 CAPARICA –
Portugal

Data de submissão: Janeiro 2018

Data de avaliação: Março 2018

Data de publicação: Julho 2018